



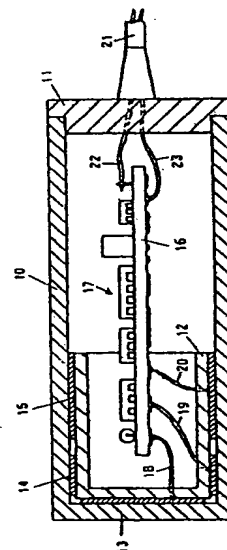
71 Anmelder:  
Endress u. Hauser GmbH u. Co, 7867 Maulburg, DE

72 Erfinder:  
Sartorius, Wilfried, Ing.(grad.), 7853 Steinen, DE

54 Kapazitiver Näherungsinitiator

Ein kapazitiver Näherungsinitiator hat ein vollisoliertes, rohrförmiges Gehäuse, an dessen Stirnseite eine Sensorelektrode angeordnet ist. Der Sensorelektrode sind eine Schutz-  
elektrode und eine Schirmelektrode zugeordnet. Im Inneren des Gehäuses ist eine elektronische Schaltung angeordnet, die über eine Zweidrahtleitung, in der ein Verbraucher liegt, an ein Wechselstromnetz angeschlossen ist und in Abhängigkeit von der Kapazität zwischen der Sensorelektrode und der Schaltungs-  
masse den Stromfluß über die Zweidrahtleitung steuert. Ein im Gehäuse untergebrachtes Netzteil erzeugt die für den Betrieb der elektronischen Schaltung erforderliche Gleichspannungsenergie aus der über die Zweidrahtleitung übertragenen Wechselspannungsenergie. Die Schutz-  
elektrode und die Schirmelektrode haben die Form von zylindrischen Ringen, die im Inneren des Gehäuses coaxial zueinander angeordnet sind. Die Schutz-  
elektrode schließt sich in geringem Abstand an die Sensorelektrode an. Die Schirmelektrode schließt sich in geringem Abstand an die Schutz-  
elektrode an und ist mit der Schaltungsmasse der elektronischen Schaltung verbunden.

(32 21 223)



# PRINZ, BUNKE & PARTNER

Patentanwälte

European

Patent Attorneys

München

Stuttgart

3221223

4. Juni 1982

Endress u. Hauser GmbH u. Co.

Hauptstraße 1

7867 Maulburg

Unser Zeichen: E 1100

## P a t e n t a n s p r ü c h e

- ① Kapazitiver Näherungsinitiator mit einem rohrförmigen Gehäuse, einer im Innern des Gehäuses an dessen Stirnseite angeordneten Sensorelektrode, der eine Schutzelektrode und eine Schirmelektrode zugeordnet sind, und mit einer im Innern des Gehäuses angeordneten elektronischen Schaltung, die über eine Zweidrahtleitung, in der ein Verbraucher liegt, an ein Wechselstromnetz angeschlossen ist, wobei die elektronische Schaltung einen Bestandteil enthält, dessen Zustand von der Kapazität zwischen der Sensorelektrode und der Schaltungsmasse beeinflussbar ist, sowie eine Steuerschaltung, die in Abhängigkeit vom Zustand des Schaltungsbestandteils den Stromfluß über die Zweidrahtleitung steuert, und ein Netzteil, das die für den Betrieb der elektronischen Schaltung erforderliche Gleichspannungsenergie aus der über die Zweidrahtleitung übertragenen Wechselspannungsenergie erzeugt, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse nach außen voll isoliert ist, daß die Schutzelektrode und die Schirmelektrode die Form von zylindrischen Ringen haben, die im Innern des Gehäuses coaxial zueinander so angeordnet sind, daß sich die Schutzelektrode in geringem Abstand an die stirnseitig angeordnete Sensorelektrode und die Schirmelektrode

in geringem Abstand an die Schutzelektrode anschließt, und daß die Schirmelektrode mit der Schaltungsmasse der elektronischen Schaltung verbunden ist.

2. Kapazitiver Näherungsinitiator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorelektrode auf der Stirnseite und die Schutzelektrode und die Schirmelektrode auf der Umfangswand eines in das Innere des Gehäuses eingeschobenen topfförmigen Kunststoffkörpers gebildet sind.
3. Kapazitiver Näherungsinitiator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorelektrode, die Schutzelektrode und die Schirmelektrode durch Unterteilung einer auf die ganze Außenseite des topfförmigen Kunststoffkörpers aufgebrachten Metallisierung gebildet sind.
4. Kapazitiver Näherungsinitiator nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorelektrode von der Schutzelektrode durch einen an der Stirnseite des topfförmigen Kunststoffkörpers angeordneten ringförmigen Zwischenraum getrennt ist.
5. Kapazitiver Näherungsinitiator nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorelektrode von der Schutzelektrode durch einen an der Umfangskante der Stirnseite des topfförmigen Kunststoffkörpers angeordneten ringförmigen Zwischenraum getrennt ist.
6. Kapazitiver Näherungsinitiator nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorelektrode von der Schutzelektrode durch einen an der Umfangswand des topfförmigen Kunststoffkörpers angeordneten ringförmigen Zwischenraum getrennt ist.

4. Juni 1982

Endress u. Hauser GmbH u. Co.

Hauptstraße 1

7867 Maulburg

Unser Zeichen: E 1100

---

### Kapazitiver Näherungsinitiator

---

Die Erfindung bezieht sich auf einen kapazitiven Näherungsinitiator mit einem rohrförmigen Gehäuse, einer im Innern des Gehäuses an dessen Stirnseite angeordneten Sensorelektrode, der eine Schutzelektrode und eine Schirmelektrode zugeordnet sind, und mit einer im Innern des Gehäuses angeordneten elektronischen Schaltung, die über eine Zweidrahtleitung, in der ein Verbraucher liegt, an ein Wechselstromnetz angeschlossen ist, wobei die elektronische Schaltung einen Bestandteil enthält, dessen Zustand von der Kapazität zwischen der Sensorelektrode und der Schaltungsmasse beeinflussbar ist, sowie eine Steuerschaltung, die in Abhängigkeit vom Zustand des Schaltungsbestandteils den Stromfluß über die Zweidrahtleitung steuert, und ein Netzteil, das die für den Betrieb der elektronischen Schaltung erforderliche Gleichspannungsenergie aus der über die Zweidrahtleitung übertragene Wechselspannungsenergie erzeugt, wobei die Schirmelektrode mit der Schaltungsmasse der elektronischen Schaltung verbunden ist.

Kapazitive Näherungsinitiatoren dieser Art, die beispielsweise aus der DE-OS 21 09 684 bekannt sind, sprechen auf die Annäherung eines die Kapazität zwischen der Sensorelektrode und der Schaltungsmasse beeinflussenden Körpers an. Sie werden für Überwachungs- und Steuerzwecke verwendet, insbesondere auch für die Feststellung des Erreichens vorbestimmter Füllstände in Behältern. Zur Erzielung einer ausreichenden Empfindlichkeit und Anspruchsicherheit ist es erforderlich, daß die Kapazitätsänderung, die durch die Annäherung des zu überwachenden Körpers verursacht wird, möglichst groß in bezug auf die Eigenkapazität der Sensorelektrode ist. Deshalb muß der Sensorelektrode eine definierte, möglichst großflächige Bezugselektrode zugeordnet sein.

Wenn der kapazitive Näherungsinitiator zur Überwachung des Füllstands in einem metallischen Behälter verwendet wird, ist die Bezugselektrode durch die Behälterwand gegeben.

Im Fall von nichtmetallischen Behältern oder bei anderen Anwendungszwecken, bei denen keine großflächige Gegenelektrode vorhanden ist, besteht eine bekannte Lösung darin, das Gehäuse des Näherungsinitiators als Metallmantel auszubilden, der als Gegenelektrode für die stirnseitige Sensorelektrode dient.

Die mit Wechselstrom betriebenen kapazitiven Näherungsinitiatoren, wie sie in der DE-OS 21 09 684 beschrieben sind, ergeben den Vorteil, daß sie kein getrenntes Netzgerät für die zum Betrieb erforderliche Hilfsenergie benötigen, sondern unmittelbar an das Wechselstromnetz über nur zwei Leiter an das Wechselstromnetz angeschlossen werden können. Wenn jedoch solche Geräte mit einem als Bezugselektrode wirkenden Metallmantel ausgebildet sind, wie dies in der DE-OS 21 09 684 dargestellt ist, muß dieser

Metallmantel wegen der geltenden Sicherheitsvorschriften über einen getrennten Schutzleiter geerdet werden. Dadurch geht der Vorteil verloren, daß nur zwei Leiter für den Anschluß des kapazitiven Näherungsinitiators erforderlich sind.

Gegenstand der Erfindung ist die Schaffung eines mit Wechselstrom betriebenen kapazitiven Näherungsinitiators der eingangs angegebenen Art, der ohne äußere Gegenelektrode eine gute Ansprechempfindlichkeit hat, ohne daß ein zusätzlicher Schutzleiter für die Erdung erforderlich ist.

Nach der Erfindung wird dies dadurch erreicht, daß das Gehäuse nach außen voll isoliert ist, daß die Schutzelektrode und die Schirmelektrode die Form von zylindrischen Ringen haben, die im Innern des Gehäuses coaxial zueinander so angeordnet sind, daß sich die Schutzelektrode in geringem Abstand an die stirnseitig angeordnete Sensorelektrode und die Schirmelektrode in geringem Abstand an die Schutzelektrode anschließt, und daß die Schirmelektrode mit der Schaltungsmasse der elektronischen Schaltung verbunden ist.

Bei dem kapazitiven Näherungsinitiator nach der Erfindung wirkt die im Innern des voll isolierten Gehäuses angeordnete zylindrische Schirmelektrode als Gegenelektrode für die Sensorelektrode. Diese Schirmelektrode liegt an der Schaltungsmasse der im Innern des voll isolierten Gehäuses untergebrachten elektronischen Schaltung, ist also im Normalfall nicht geerdet, liegt aber über das Netzteil der elektronischen Schaltung HF-mäßig auf Erdpotential, so daß sie die Funktion der Gegenelektrode ausüben kann. Es hat sich gezeigt, daß damit eine gute Ansprechempfindlichkeit des kapazitiven Näherungsinitiators erzielt werden kann, auch wenn die Schutzelektrode, wie dies beispielsweise aus

der DE-AS 27 44 785 bekannt ist, zur Unterdrückung des Einflusses von äußeren Ansatzbildungen über einen Impedanzwandler mit der Sensorelektrode verbunden ist, so daß sie stets durch ein Signal angesteuert wird, das dem an der Sensorelektrode anliegenden Signal bezüglich Betrag und Phase praktisch gleich ist. Obwohl durch diese gleichphasige Ansteuerung der Schutzelektrode die Seitenempfindlichkeit des Näherungsinitiators verringert wird, hat es sich gezeigt, daß die in der angegebenen Weise ausgebildete und angeschlossene Schirmelektrode eine wirksame Bezugselektrode für die Sensorelektrode bildet.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Ausbildung des kapazitiven Näherungsinitiators besteht darin, daß er auf besonders einfache Weise hergestellt und zusammengebaut werden kann. Vorzugsweise sind nämlich die Sensorelektrode auf der Stirnseite und die Schutzelektrode und die Schirmelektrode auf der Umfangswand eines in das Innere des Gehäuses eingeschobenen topfförmigen Kunststoffkörpers gebildet. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, daß die ganze Außenseite des topfförmigen Kunststoffkörpers metallisiert wird und anschließend die Sensorelektrode, die Schutzelektrode und die Schirmelektrode durch Unterteilung der Metallisierung gebildet werden. Nach der Bildung der Elektroden kann der topfförmige Kunststoffkörper mit der auf einer Leiterplatte angeordneten elektronischen Schaltung zusammengebaut werden, worauf die ganze Anordnung in das rohrförmige Gehäuse eingeschoben wird. Anschließend wird das Gehäuse durch eine Kappe verschlossen und mit einer Vergußmasse ausgegossen.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die in der Zeichnung dargestellt sind. Darin zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Schnittansicht eines nach der Erfindung ausgebildeten kapazitiven Näherungsinitiators,
- Fig. 2 ein vereinfachtes Blockschaltbild des kapazitiven Näherungsinitiators von Fig. 1,
- Fig. 3 eine Schnittansicht der Elektrodenanordnung des kapazitiven Näherungsinitiators von Fig. 1,
- Fig. 4 eine Schnittansicht einer anderen Ausführungsform der Elektrodenanordnung und
- Fig. 5 eine Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform der Elektrodenanordnung.

Der in Fig. 1 dargestellte kapazitive Näherungsinitiator hat ein an der Stirnseite verschlossenes rohrförmiges Gehäuse 10 aus Isoliermaterial, vorzugsweise Kunststoff. Das offene Ende des Gehäuses 10 ist durch eine Kappe 11 aus Kunststoff verschlossen. Im Innern des Gehäuses 10 ist an der Stirnfläche anliegend ein topfförmiger Kunststoffkörper 12 angeordnet, der auf der Außenseite drei durch Metallisierungen gebildete Elektroden trägt, nämlich eine an der Stirnfläche angeordnete Sensorelektrode 13, die die Form einer flachen runden Scheibe hat, eine Schutzelektrode 14, die auf der Umfangsfläche des Kunststoffkörpers 12 im Anschluß an die stirnseitige Sensorelektrode in geringem Abstand von dieser gebildet ist, und eine Schirmelektrode 15, die im Anschluß an die Schutzelektrode 14

04.05.83

3221223

-6-

gleichfalls auf der Umfangsfläche des Kunststoffkörpers 12 gebildet ist. Die Schutzelektrode und die Schirmelektrode haben somit die Form von zueinander koaxialen zylindrischen Ringen.

Ferner ist im Innern des Gehäuses 10 eine Leiterplatte 16 angeordnet, die sich auch teilweise in den topfförmigen Kunststoffkörper 12 erstreckt. Die Leiterplatte 10 ist in der üblichen Weise an der Unterseite mit gedruckten Leiterbahnen versehen und trägt auf der Oberseite die Bestandteile einer elektronischen Schaltung 17. Verbindungsdrähte 18, 19, 20 verbinden die Sensorelektrode 13, die Schutzelektrode 14 und die Schirmelektrode 15 mit der auf der Leiterplatte 16 angebrachten elektronischen Schaltung.

An der Kappe 11 ist ein Anschluß für ein zweiadriges Kabel 21 angebracht, dessen beide Leiter 22, 23 durch die Kappe 11 hindurchgeführt und mit Anschlußklemmen auf der Leiterplatte 16 verbunden sind.

Ein vereinfachtes Blockschaltbild der auf der Leiterplatte 16 angeordneten elektronischen Schaltung 17 ist in Fig. 2 dargestellt. Man erkennt in Fig. 2 wieder die Sensorelektrode 13, die Schutzelektrode 14, die Schirmelektrode 15 und die beiden Leiter 22, 23 des Kabels 21. Die Schaltung 17 ist über das Kabel 21 mit den Anschlußklemmen 30, 31 eines Wechselstromnetzes verbunden, das beispielsweise eine Spannung von 220 V mit einer Frequenz von 50 Hz führt. Als Beispiel sei angenommen, daß die Klemme 31 geerdet ist. In den Leiter 22

ist ein Verbraucher eingefügt, der bei dem dargestellten Beispiel ein Schaltschütz 32 ist, das anspricht, wenn der über den Leiter 22 fließende Wechselstrom eine bestimmte Größe überschreitet.

Ein in der elektronischen Schaltung 17 enthaltener Brückengleichrichter 33 dient dazu, die für den Betrieb der elektronischen Schaltung erforderliche Gleichspannungsenergie aus der über das Kabel 21 übertragenen Wechselspannungsenergie zu erzeugen. Eine Zenerdiode 34, die über einen Widerstand 35 und eine Diode 36 mit der Gleichspannungsseite des Brückengleichrichters 33 verbunden ist, hält die erzeugte Gleichspannung, die durch einen Elektrolytkondensator 37 gesiebt wird, auf dem gewünschten Wert.

Die Gleichspannungsklemmen des Brückengleichrichters 33 sind ferner durch einen elektronischen Schalter überbrückt, der bei dem dargestellten Beispiel ein Thyristor 40 ist. Wenn der Thyristor 40 gesperrt ist, fließt über das Kabel 21 im wesentlichen nur der Wechselstrom, der für die Erzeugung der Gleichspannungsenergie benötigt wird, die von der elektronischen Schaltung verbraucht wird. Wenn dagegen der Thyristor 40 gezündet ist, sind die beiden Leiter 22 und 23 des Kabels 21 jeweils für eine Halbwelle der Wechselspannung im wesentlichen kurzgeschlossen, so daß über das Kabel 21 ein starker pulsierender Gleichstrom fließt, der das Schaltschütz 32 zum Ansprechen bringt.

Die Sensorelektrode 13 ist einerseits mit einem Oszillator 41 und andererseits mit dem Eingang eines Impedanzwandlers 42 verbunden. An den Ausgang des Impedanzwandlers 42 ist die Schutzelektrode 14 angeschlossen, so daß an die Schutzelektrode 14 dauern ein Signal angelegt ist, das nach Betrag und Phase praktisch gleich dem an der Sensorelektrode 13

liegenden Signal ist. Diese an sich bekannte Maßnahme dient dem Zweck, die Sensorelektrode vor ungewollten Beeinflussungen, beispielsweise durch äußere Ansatzbildungen, zu schützen.

Die Schirmelektrode 15 ist mit der Schaltungsmasse 43 verbunden; sie dient als Gegenelektrode für die Sensorelektrode 13.

Der Oszillator 41 ist so ausgebildet, daß sein Schwingungseinsatz bzw. Schwingungsabriß durch die Kapazität zwischen der Sensorelektrode 13 und der Schirmelektrode 15 beeinflusst wird. Die Schwingungen des Oszillators 41 werden nach Verstärkung in einem Verstärker 44 in einer Gleichrichterschaltung 45 gleichgerichtet, deren Ausgangssignal den Thyristor 40 steuert.

Die Anordnung ist beispielsweise so getroffen, daß der Oszillator 41 nicht schwingt, wenn sich kein die Kapazität beeinflussender Körper im Ansprechbereich der Sensorelektrode 13 befindet. Bei Annäherung eines Körpers an die Sensorelektrode 13 verändert sich die Kapazität zwischen der Sensorelektrode 13 und der Schirmelektrode 15, und beim Überschreiten einer bestimmten Kapazitätsschwelle beginnt der Oszillator 41 zu schwingen. Die durch Gleichrichtung der Schwingungen erhaltene Steuerspannung, die an den Thyristor 40 angelegt ist, löst das Ansprechen des Schaltschützes 32 aus. Das Schaltschütz 32 bleibt solange erregt, wie der Oszillator 41 schwingt. Wenn sich der Körper wieder von der Sensorelektrode 13 entfernt, reißen die Schwingungen des Oszillators 41 wieder ab, so daß am Thyristor 40 keine Steuerspannung mehr anliegt. Das Schaltschütz 32 fällt dann wieder ab.



3221223

- M.

Die Diode 36 verhindert, daß sich der Kondensator 37 über den Thyristor 40 entlädt, wenn dieser gezündet ist.

Der beschriebene kapazitive Näherungsinitiator läßt sich auf besonders einfache Weise herstellen und zusammenbauen. Fig. 3 zeigt den Kunststoffkörper 12 von Fig. 1 mit den darauf angebrachten Elektroden 13, 14 und 15. Der Kunststoffkörper 12 kann als Kunststoffspritzteil hergestellt werden. Zur Bildung der Elektroden wird auf die ganze Außenfläche des Kunststoffkörpers 12 eine Kupferschicht von etwa 30  $\mu\text{m}$  Dicke galvanisch aufgebracht. Anschließend werden ringförmige Einstiche 24 und 25 dadurch gebildet, daß das Kupfer entfernt wird. Dies kann beispielsweise mechanisch durch Drehen erfolgen. Nachdem den Elektroden 13, 14 und 15 auf diese Weise die gewünschte Form erteilt worden ist, wird der Kunststoffkörper 12 mit der Leiterplatte 16, die die fertige elektronische Schaltung 17 trägt, zusammengebaut, und die Verbindungsdrähte 18, 19 und 20 zwischen den Elektroden 13, 14 und 15 und der Leiterplatte 16 werden angebracht. Nachdem auch noch die durch die Kappe 11 hindurchgeführten Leiter 22, 23 mit der Leiterplatte 16 verbunden worden sind, wird die ganze Anordnung in das rohrförmige Gehäuse 10 eingeschoben, das gleichfalls als Kunststoffspritzteil hergestellt sein kann. Dann wird die Kappe 11 auf das freie Ende des rohrförmigen Gehäuses 10 aufgesetzt und durch Ultraschall mit dem Gehäuse verschweißt. Schließlich wird der ganze Innenraum des Gehäuses 10 durch eine in der Kappe 11 vorgesehene Öffnung mit Vergußmasse ausgegossen.

Ein weiterer Vorteil der beschriebenen Ausbildung des Näherungsinitiators besteht darin, daß die Empfindlichkeit und Ansprechcharakteristik des kapazitiven Näherungsinitiators durch geeignete Formgebung der Elektroden 13,

- 12.

14 und 15 den jeweils herrschenden Bedingungen in optimaler Weise angepaßt werden kann. Dies kann durch geeignete Wahl der Lage und Breite der Einstiche 24 und 25 nach der Bildung der Kupferschicht geschehen. Die Figuren 4 und 5 zeigen zwei andere Möglichkeiten für die Formgebung der Elektroden. Bei der Ausführungsform von Fig. 4 liegt der Einstich 24 an der Stirnseite des Kunststoffkörpers 12, so daß die Schutzelektrode 14 die Kante des Kunststoffkörpers übergreift. Bei der Ausführungsform von Fig. 5 liegt dagegen der Einstich 24 auf der Umfangsfläche des Kunststoffkörpers 12, so daß in diesem Fall die Sensorelektrode 13 über die Kante des Kunststoffkörpers 12 greift. In jedem Fall bildet die Schirmelektrode 15 infolge ihrer Form, Lage und Beschaltung eine wirksame Gegenelektrode, die eine gute Empfindlichkeit des kapazitiven Näherungsinitiators gewährleistet. Da diese Gegenelektrode völlig isoliert im Innern des Kunststoffkörpers 10 liegt, ist kein zusätzlicher Schutzleiter erforderlich, auch wenn die an Schaltungsmasse angeschlossene Schirmelektrode, wie bei der Ausführungsform von Fig. 2, nicht im vorgeschriebenen Sinne geerdet ist.

-13-  
Leerseite

-14-

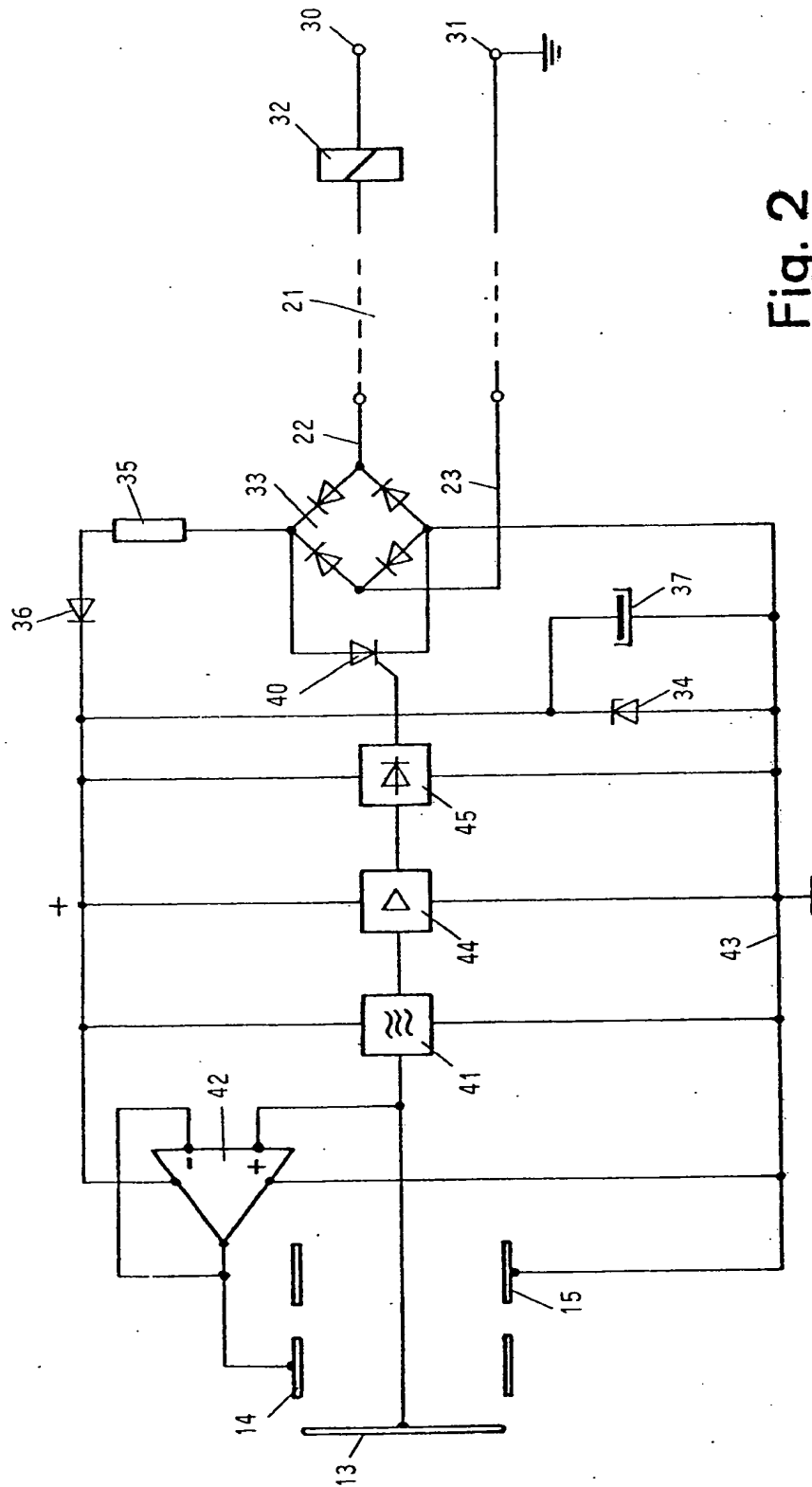
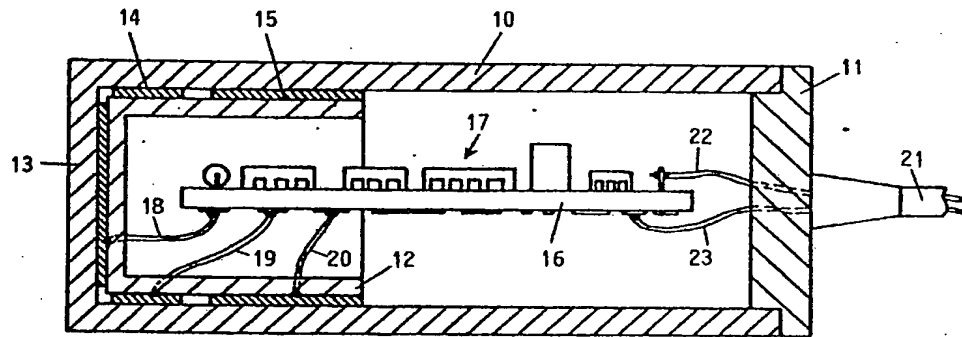


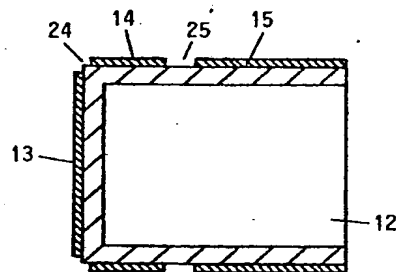
Fig. 2

- 45 -

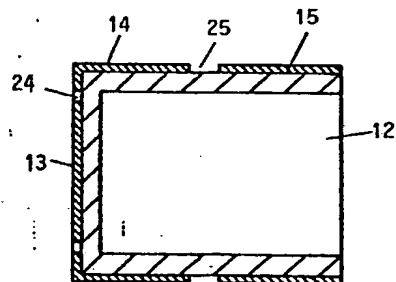
3221223



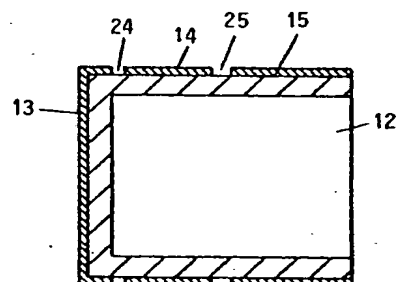
**Fig. 1**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**